Weitere Beobachtungen

über die

Hæmolytische Fähigkeit des Peptonblutes.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

unter dem Präsidium

von

Prof. Dr. **Ludolf Krehl,**

o. ö. Professor der speciellen Pathologie und Therapie, Vorstand der medicinischen Klinik an der Universität Tübingen.

Der medicinischen Fakultät in Tübingen

vorgelegt von

W. Pfeiffer,

approbierter Arzt aus Stuttgart.

Tübingen 1903.

Leipzig,

Druck von J. B. Hirschfeld

1903.

Weitere Beobachtungen

über die

Hæmolytische Fähigkeit des Peptonblutes.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

unter dem Präsidium

von

Prof. Dr. **Ludolf Krehl,**

o. ö. Professor der speciellen Pathologie und Therapie, Vorstand der medicinischen Klinik an der Universität Tübingen.

Der medicinischen Fakultät in Tübingen

vorgelegt von

W. Pfeiffer,

approbierter Arzt aus Stuttgart.

Tübingen 1903.

Leipzig,

Druck von J. B. Hirschfeld

1903.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Fakultät der Universität Tübingen.

Juli 1903. Referent: Prof. Dr. Krehl.

Bei den Untersuchungen von Hewlett[1]) hatte sich ergeben, daß durch die Einspritzung von käuflichen Peptonpräparaten[2]) gleichzeitig mit der Gerinnungsfähigkeit des Hundeblutes seine Fähigkeit, Bakterien abzutöten, sowie fremde Erythrozyten aufzulösen, beeinträchtigt wird. Es trat nun die Frage auf, ob und wie weit die Veränderungen der genannten verschiedenen Funktionen aneinander gebunden sind.

Weder für die bakteriolytischen noch für die hämolytischen Prozesse, noch endlich für die Erscheinungen der Gerinnung ist man über die in Betracht kommenden chemischen und morphologischen Vorgänge im Klaren.

Läßt sich nun nachweisen, daß die genannten drei Funktionen des Blutes, welche an sich nichts miteinander zu tun haben, durch bestimmte Einwirkungen immer und unter allen Umständen im gleichen Sinne verändert werden, so liegt die Annahme nahe, daß die in Betracht kommenden Vorgänge ihrer chemischen Natur nach gewisse gemeinsame Züge aufweisen.

Deswegen wurde ich von Herrn Prof. Krehl aufgefordert, zu untersuchen, ob die Gerinnung und die hämolytische Fähigkeit des Blutes sich immer im gleichen Sinne verändern. Wie bekannt, setzt die Einspritzung käuflicher Peptonpräparate in den Kreislauf des Kaninchens die Gerinnungsfähigkeit seines Blutes keinesfalls in annähernd der gleichen Weise herab, wie beim Hund.

---

1) Hewlett, dieses Archiv. Bd. XLIX. 1903. S. 307.

2) Vgl. Pick und Spiro, Zeitschr. f. physiol. Chemie. 31. S. 235.

Die Angaben der Literatur über die Einwirkung von intravenös injizierten Peptonlösungen auf das Kaninchenblut lauten verschieden. Grosjean[1]) fand beim Kaninchen eine Verlängerung der Gerinnungszeit nach Einspritzung von Propepton. Gley[2]) konnte mit Propepton am Kaninchen zuweilen einen schädigenden Einfluß auf die Gerinnung konstatieren. Doch waren sehr große Gaben erforderlich, und in der Regel erfolgt der Tod des Tieres früher als sich die Einwirkung auf die Gerinnung bemerkbar macht. Dem gegenüber fanden Spiro und E. P. Pick[3]) in einer sehr sorgfältigen Untersuchungsreihe, daß alle diejenigen Eiweißspaltungsprodukte, welche beim Hunde die Gerinnung aufheben, beim Kaninchen eine Beförderung desselben hervorrufen.

Nun sind allerdings hämolytische Versuche an Kaninchen deswegen nicht ohne weiteres ausführbar, weil nach den Mitteilungen von Gürber[4]) das Serum des Kaninchens die Erythrozyten keiner einzigen andern Tierart aufzulösen imstande ist. Dies gilt zwar nicht streng. Aber unter allen Umständen hat das Kaninchenblut in der Regel nur eine geringe hämolytische Kraft und diese sehr unregelmäßig. Diese Schwierigkeit konnte man indessen dadurch umgehen, daß man Kaninchen künstlich hämolytisch machte. Wir haben hierfür eine Reihe von Kaninchen teils mit Rinderblut, teils mit Meerschweinblut intraperitoneal behandelt. Nach 14 Tagen (4 Injektionen mit 5—10 ccm Blut) waren die Tiere hämolytisch für die betreffende Blutart.

Man stellt mit 0,9 proz. NaCl-Lösung eine 5 proz. Blutaufschwemmung von defibrinierten Kalbsblut her, und wäscht die Erythrozyten mehrmals auf der Zentrifuge aus. Von dieser Aufschwemmung wird 1 ccm mit 0,1 bez. 0,05 ccm Blutserum der mit jenen Blutscheiben vorbehandelten Kaninchen versetzt. Diese Mischungen läßt man 2 Stunden in Thermostaten bei 37° verweilen. Dann tritt für beide angegebenen Konzentrationen des Serums noch starke Hämolyse ein.

Es wurden dann diese hämolytisch gemachten Kaninchen mit Pepton intravenös in der gleichen Weise vergiftet wie die Hunde, mit Dosen von 0,5—1,0 g Wittepepton pro Kilo Tier. Irgendwelcher deutliche Einfluß auf die Gerinnungszeit war nicht auf-

1) Grosjeau, Alfred, Travaux du laboratoire de Léon Frédéricq I. IV. Liège. 1892. Zit. noch Malys Jahresbericht. 23. 1893. S. 146.

2) Gley, E., Compt. rend. de la soc. de biolog. 48. S. 658. Zit. noch Malys Jahresbericht. 26. 1896. S. 202.

3) K. Spiro und E. P. Pick, Zeitschr. f. physiol. Chemie. 31. S. 235.

4) Gürber, Zur Kenntnis der Chemie und Physiologie des Blutserums. Aus „Beiträge zur Physiologie“, Festschr. f. A. Fick. Braunschweig 1899. S. 123.

zufinden. Einige Male hatten wir den Eindruck, daß beim Kaninchen durch Pepton die Gerinnungszeit des Blutes nicht nur nicht verlängert, sondern eher noch verkürzt wird [1]). Doch waren die Unterschiede unter allen Umständen nur gering. Wir möchten keinen Wert auf diese Befunde legen, weil man mit der Verwertung von geringen Differenzen der Gerinnungszeit erfahrungsgemäß vorsichtig sein muß.

Den Kaninchen wurde vor und nach der Peptonvergiftung Blut entnommen, dann in der üblichen Weise Serum durch Zentrifugierung des geschlagenen Blutes gewonnen. Das Serum des Kaninchens nach der Vergiftung hatte in den verschiedensten Verdünnungen nie irgendwelchen geringeren Einfluß auf die Erythrozyten der betreffenden empfindlichen Blutart, als das Normalserum.

Wir ließen die gleichen Mengen von normalen Serum und Peptonserum der vorbehandelten Kaninchen auf 5 proz. Aufschwemmung von defibrinierten Kalbsblut 2 Stunden lang im Thermostaten bei 37 ° einwirken. Darauf werden die einzelnen Glasröhren umgeschüttelt und in den Eisschrank gestellt, bis sich die körperlichen Elemente zu Boden gesetzt haben. Nach der Farbentönung der darüber befindlichen klaren Flüssigkeitsschicht wird die Stärke der Hämolyse bemessen. Wir fanden dieselbe in den entsprechenden Röhrchen gleich; auch bei den stärksten Graden der Vergiftung traten irgendwelche Unterschiede nicht zutage.

Da das Ergebnis in 6 nacheinander ausgeführten untereinander vollkommen übereinstimmenden Versuchen genau das gleiche war, da auch nicht eine einzige gegenteilige Erfahrung vorlag, so dürfte als sichergestellt anzusehen sein, daß bei Kaninchen, an denen die Injektion käuflicher Peptonpräparate eine Verlängerung der Gerinnungszeit nicht hervorruft, auch jeder Einfluß der Vergiftung auf die hämolytische Wirkung des Blutes fehlt.

Wie bekannt, wird am Hund durch die Peptoneinspritzung die Zahl der Leukozyten im kreisenden Blut stark herabgesetzt. Bei Kaninchen tritt eine Verminderung der weißen Blutzellen ebenfalls ein. Doch beträgt dieselbe nur ca. 25 Proz., ist also nicht entfernt der Verminderung beim Hund gleichzusetzen.

Das Verhalten des Blutdrucks konnten wir leider nicht genau untersuchen, weil der Klinik vorerst noch ein Kymographion fehlt. Indessen zwei Urteile kann man aus der Befühlung der Arterie und der Beobachtung des ausfließenden Blutes abgeben: es findet unter der Einwirkung des Peptons eine Herabsetzung des Blutdruckes statt. Dieselbe erreicht aber nicht entfernt die gleichen Grade wie beim Hunde.

---

1) Vgl. Pick und Spiro, Zeitschr. f. physiol. Chemie. 31. S. 235.

Wir haben dann noch die Verhältnisse bei Vögeln zu untersuchen begonnen. Durch Delezeune[1]) wissen wir jetzt, daß Vogelblut spontan schwer gerinnt, sofern man es bei der Gewinnung vor der Berührung mit Gewebesaft schützt, und zwar in dem Maße schwer gerinnt, wie es rein gewonnen wird. Diese Tatsache ist seitdem vielfach bestätigt worden. Über die Wirkung von Pepton auf Vogelblut fanden wir außer einer kurzen Angabe von Delezeune[2]), daß die Vögel gleich wie der Hund für Peptonwirkung empfindlich seien, eine ausführliche Beschreibung bei Spangaro[3]). Nach Versuchen dieses Forschers tritt bei gefütterten Vögeln (Enten, Hühner, Tauben) durch intravaskuläre Einspritzung von Pepton keine Hemmung der Gerinnungsfähigkeit des Blutes ein. Im Hungerzustande dagegen fand Spangaro einen deutlichen hemmenden Einfluß auf die Gerinnung; ja sogar Aufhebung der Gerinnungsfähigkeit des Blutes wurde in manchen Fällen beobachtet.

Wir haben nach mehreren Versuchen darauf verzichtet, am Vogel den Einfluß der Peptoninjektion auf die Blutgerinnung festzustellen. Gelingt es nach Delezeune's Vorschriften, Vogelblut aus dem Gefäß mittelst einer absolut reinen Glaskanüle direkt in gereinigte Zentrifugengläser fließen zu lassen, so bleibt das Plasma dann längere Zeit ungeronnen. Kommt andererseits Gewebssaft in größeren Mengen zum Blut bei seiner Entnahme aus den Gefäßen hinzu, so gerinnt es außerordentlich schnell. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es zahlreiche Übergänge, und in all diesen Fällen läßt sich als das maßgebende Moment, die Art der Blutentnahme, d. h. die Zumischung von Gewebsbestandteilen ansehen. Unter diesen Umständen erscheint es uns vorerst unmöglich, den Einfluß eines Giftes auf die Blutgerinnung am Vogel mit Sicherheit festzustellen.

Sollen wir ein annäherndes Urteil abgeben, so hatten wir manchmal den Eindruck, als ob beim Ausschlagen des Fibrins aus dem Vogelblut, die Fibrinbildung nach der Peptoninjektion schneller und reichlicher eintritt als am normalen Blut. In einem Falle sahen wir eine evidente Hemmung der Gerinnung des Peptonblutes, insofern als es überhaupt nicht gelang, mittelst langdauernden Schlagens die Abscheidung von Fibrin hervorzurufen.

---

1) Delezeune, Recherches sur la coagulation du sang chez les oiseaux. Arch. de physiol. norm. et pathol. (5). Bd. IX. 1897. S. 333.

2) Derselbe, Recherches sur le mécanisme de l'action anticoagulante des injections intravasculaires de peptone etc. Nouveau Montpellier médical. t VI. 1897. S. 14.

3) Spangaro, Wirkung des Peptons auf Vogelblut. Lo sperimentale. 1900. LIV. Heft 2. S. 207.

Über hämolytische Fähigkeiten des Vogelblutes haben wir in der Literatur nichts finden können. Rudolf Kraus[1]) führt nur in einer größeren Arbeit: „Über bakteriolytische Wirkungen des Taubenserums“ an, daß die Bakteriolysine sich von den Hämolysinen dadurch unter anderem unterscheiden, daß das einmal inaktivierte Serum nicht reaktiviert werden kann.

Wir prüften die Einwirkung von Hühner- und Gänseserum[2]) auf die Erythrozyten vom Rind, Kaninchen, Schwein, Meerschweinchen und Taube. Das Blut der Taube blieb nahezu unbeeinflußt; die roten Scheiben aller andern Tiere wurden durch Vogelserum stark aufgelöst.

Wir stellen eine 5 proz. Aufschwemmung von defibriniertem Kaninchenblut in 0,9 proz. Kochsalzlösung her, wuschen die Erythrozyten mit isotonischer Kochsalzlösung mehrmals auf der Zentrifuge aus, bis sie vollständig von etwa anhaftenden Serumüberresten befreit waren. Von dieser Blutlösung wurde 1 ccm versetzt mit 0,1 ccm normalem Vogelserum. In ähnlicher Weise wurden Mischungen angesetzt von je 1 ccm einer Aufschwemmung vom Rinder-, Kaninchen-, Schweine-, Meerschweinchen- oder Taubenblut mit je 0,1 ccm Normalserum vom Huhn. Die Versuchsröhrchen wurden 2 Stunden in den Thermostaten bei 37° gestellt, wurden dabei mehrere Male umgeschüttelt und kamen dann in den Eisschrank. Dann zeigte es sich regelmäßig, daß die Kaninchenblutscheiben am stärksten gelöst wurden; in absteigender Reihe folgten die Erythrozyten des Meerschweinchens, Rindes, Schweines. Es wurden dann noch die gleichen Blutaufschwemmungen mit bis 0,01 ccm fallenden Dosen von Vogelserum versetzt. Dadurch konnten die verschiedensten Grade von Hämolyse erreicht werden.

Die Hühner und Gänse erhielten dann 0,5—1,0 g Wittepepton in 10proz. Lösung intravenös eingespritzt. Zur Blutgewinnung wählten wir das periphere, zur Injektion das zentrale Ende der großen Halsvene.

Die Vergiftung wurde sehr verschieden gut vertragen. Die Hühner gingen zuweilen an ihr schon nach einigen Minuten zugrunde. Immerhin war die Zeit doch immer so lang, daß ein durch das Gift beeinflußtes Blut gewonnen werden konnte. Das stimmt mit bekannten Erfahrungen am Säugetier überein: schon nach wenigen Minuten hat beim Hund das Blut seine Gerinnungsfähigkeit eingebüßt, ist also die Peptonwirkung auf der Höhe.

---

1) Rudolf Kraus und Clairmont, Zeitschr. f. Hygiene. XXXIV. Bd. 1900. Nr. 3. S. 39.

2) Der Zusatz von Erythrozyten, welche aufgelöst werden, zu Plasma ruft in der Regel Gerinnung hervor. Da diese manchmal die Beobachtungen über Hämolyse stört, so haben wir das aus der Vene fließende Vogelblut immer ausgeschlagen und das dabei gewonnene Serum für unsere Untersuchungen benutzt.

Die Gänse sind viel widerstandsfähiger. Man kann bei ihnen neben der Jugularvene auch die große Flügelvene zur Injektion und Blutentnahme benutzen. Sehr vorsichtig muß man bei allen Operationen am Halse von Vögeln mit der Zerrung und Quetschung von Nerven, speziell der Vagi, sein, da offenbar hierdurch sehr leicht Atemstillstand erzeugt wird.

Unter dem Einfluß des Peptons wurde bei allen untersuchten Hühnern und Gänsen die hämolytische Kraft des Blutserums herabgesetzt gefunden.

Der Grad der Verminderung war sehr verschieden. Ebenso wie in dem Versuch von Hewlett am Hund war hierfür die verabreichte Peptondosis und damit die Stärke der Vergiftung bedeutungsvoll. Indessen spielen zweifellos auch individuelle Einflüsse eine große Rolle. Eine Herabsetzung der hämolytischen Fähigkeit um das 2—10fache stellt etwa die beiden Extreme dar.

Es wurden wiederum bestimmte Mengen von 5 proz. Kaninchenblutaufschwemmung versetzt, mit steigenden Dosen von normalem und peptonisiertem Huhnserum. Nach 2 Stunden bei 37° zeigte sich dann z. B., daß die Dosis 0,1 ccm Peptonserum in der hämolytischen Kraft der halben Dosis, 0,05 ccm, vom normalen Huhnserum entsprach.

In analoger Weise ließen wir normales und Pepton-Gansserum auf Kaninchen- und Meerschweinchenerythrozyten 2 Stunden bei 37° einwirken. Hier mußte z. B. 0,5 ccm Peptonserum zugesetzt werden um die gleich starke Hämolyse zu bekommen, wie sie bei Dosierung von nur 0,05 ccm Normal-Gansserum beobachtet wurde.

Ebenso wie die Auflösung der Kaninchen- und Meerschweinerythrozyten durch Vogelserum nicht in gleichem Grade erfolgt, ebenso ist die Hemmung der Hämolyse durch Pepton für beide Arten von Blutscheiben in der Regel verschieden. Meist wird durch das Pepton die Hämolyse der Meerschweinchenerythrozyten stärker beeinträchtigt als die der Kaninchenerythrozyten.

Leider vermochten wir die eingangs gestellte Frage für den Vogel nicht zu beantworten, ob und wieweit ein Zusammenhang zwischen Einfluß des Peptons auf die Gerinnungsfähigkeit und auf die hämolytische Kraft besteht. Die Gründe sind oben dargelegt.

Die Gerinnung des Vogelblutes kann eben erst beurteilt werden, wenn die Bedeutung des Gewebesaftes klargelegt ist und da die auf der Klinik hierüber ausgeführten Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, so vermag ich mich in dieser Richtung nicht zu äußern. Nur das eine sei hervorgehoben: man kann nicht entfernt daraus, daß es uns mit den bisher geübten groben Untersuchungsmethoden nicht gelang, einen konstanten Einfluß des Peptons auf

die Gerinnungsfähigkeit das Vogelblutes deutlich zu demonstrieren, sagen, daß ein solcher Einfluß überhaupt fehle. Ich verweise betr. dieses Punktes auf das oben Gesagte.

Wir haben sodann auf Grund der bekannten Methoden von Ehrlich, wie sie auch Hewlett für die weitere Untersuchung der Hämolyse am Peptonblut des Hundes benutzte, in die Verhältnisse des Vogelblutes einzudringen versucht.

Die hämolytische Fähigkeit des Vogelblutes wird ebenso wie diejenige der Säugetiere durch halbstündiges Erwärmen auf 55° aufgehoben. Da das von mir benutzte Vogelblut noch Fibrinogen enthält und dieses bei ca. 56° gerinnt, so muß die Erwärmung sehr vorsichtig vorgenommen werden. Für die Meerschweinerythrozyten gelingt es, sie wiederherzustellen durch Zusatz von normalem, d. h. an sich auf Meerschweinchenerythrozyten nicht hämolytisch wirkendem Meerschweinchenserum. Durch diese „Aktivierung" ist es jedoch nur dann möglich, den gleichen Grad von Hämolyse zu erreichen wie durch frisches Vogelserum, wenn man eine größere Menge von inaktiviertem Gansserum und normalem Meerschweinchenserum zusetzt. Einer Dosierung vom 1,0 ccm Meerschweinchenerythrozyten + 0,1 ccm normales Gansserum entsprach in der hämolytischen Wirkung die Gabe von 1,0 ccm Meerschweinchenerythrozyten + 0,3 ccm Gansserum 55° + 0,3 ccm Meerschweinchenserum. Selbstverständlich war durch eigene Versuche festgestellt worden, daß 0,3 ccm Gansserum, welches auf 55° erwärmt wurde, oder 0,3 ccm Meerschweinserum jedes für sich ohne irgendwelchen Einfluß auf die Hämolyse ist.

Die Aktivierung des auf 55° erwärmten Serums von Hahn und Gans gelingt also durch das Serum des Meerschweinchens, während Kaninchenserum in dieser Beziehung nahezu oder völlig unwirksam ist. Es entspricht das bekannten Erfahrungen über das verschiedene Verhalten des gleichen erwärmten (inaktivierten) Blutserums gegen verschiedene Normalsera, und es ist auch bekannt, wie die Ehrlichsche Theorie diese Tatsache ausdrückt.

Ebenso wie das auf 55° erwärmte Serum des normalen Vogels, ebenso kann auch dasjenige des mit Pepton vergifteten Tieres in seiner hämolytischen Kraft durch an sich unwirksames Normalserum des Meerschweinchens verstärkt werden. Aber ein erheblicher Unterschied ist in dem Ergebnis der Versuche vorhanden, je nachdem auf 55° erwärmtes oder durch Peptonvergiftung gewonnenes Vogelserum für die Versuche benutzt wird. Im zweiten Falle gelingt nämlich die Reaktivierung immer sehr viel besser als im ersten.

Wiederholt sahen wir sogar, daß Peptonserum der Gans + normales Meerschweinchenserum die gleiche hämolytische Kraft auf Meerschweinerythrozyten entfalteten wie normales Gänseserum. Aber auch, wenn das nicht der Fall war, konnte unter allen Umständen das Peptonserum für Meerschweinchenerythrozyten leichter durch normales Meerschweinchenserum reaktiviert werden als das auf 55 ° erwärmte Gansserum.

Nach der Ehrlichschen Theorie würde daraus zu entnehmen sein, daß das Peptonserum gegenüber dem normalen Vogelserum an Komplementen (Alexin) verarmt ist. Wenn nun die hämolytische Fähigkeit des Peptonserums nicht völlig aufgehoben ist und es durch den gleichen Zusatz von Normalserum in höherem Grade als das aus 55° erwärmte Serum in seiner hämolytischen Kraft befördert werden kann, so kann man das darauf zurückführen, daß nur ein kleinerer Teil des wirksamen Körpers (eine geringere Menge von Alexinen) durch die Peptonvergiftung geschädigt ist als durch die Erwärmung. Diese Annahme paßt jedoch nur für diejenigen Fälle, in welchen von vornherein die hämolytische Fähigkeit des Peptonserums nicht vollkommen aufgehoben, sondern nur beeinträchtigt ist.

Findet man jedoch die hämolytische Fähigkeit des Peptonserums für gewisse Gaben vollständig aufgehoben, ebenso wie die des erwärmten Serums, und erreicht durch den gleichen Zusatz von Normalserum am Peptonserum eine sehr viel stärkere hämolytische Wirkung als am inaktivierten Serum, so sind weitere Vorstellungen erforderlich, die sich auf Grund der Ehrlichschen Hypothese in den verschiedensten Richtungen hin bewegen können, indessen auch vorbehalten müssen, daß ganz besondere Verhältnisse vorliegen.

Durch Zusatz von Kaninchenserum kann, wie gesagt, die hämolytische Kraft von erwärmtem Gänseserum gegenüber den Kaninchenerythrozyten in der Regel nicht oder jedenfalls nur sehr wenig gesteigert werden. Hierfür liegen ausreichende Analogien in der Blutlehre vor. Dementsprechend erfolgt eine Verbesserung der hämolytischen Kraft des Peptonserums durch Kaninchenserum ebenfalls nur in ganz geringem Grade und erreicht selbst bei größten Gaben von Kaninchenserum nicht entfernt die hämolytische Fähigkeit des normalen Vogelserums.

Sehr merkwürdig ist aber nun, daß der Zusatz von erwärmtem Gansserum die Hämolyse des Peptonserums gegenüber den Erythrozyten des Meerschweinchens nie, gegenüber denen des Kaninchens stets befördert. Nach den Ehrlichschen Vorstellungen würde der Nutzen eines Zusatzes von erwärmtem Vogelblutserum zu Peptonserum bedeuten, daß in letzterem der Zwischenkörper (Substance sensibilatrice) beeinträchtigt ist. Wie soll man sich nun aber vor-

stellen, daß es im Peptonserum an Zwischenkörpern für die Kaninchen- dagegen an Alexinen für die Meerschweinchenerythrozyten fehlt?

Wir haben hier im Prinzip genau die gleichen Verhältnisse, wie sie von Hewlett für das Peptonserum des Hundes gegenüber den Erythrozyten des Meerschweinchens einer-, des Rindes andererseits gefunden wurden.

Zwei eigentümliche Beobachtungen führe ich nur kurz und summarisch an, weil aus äußeren Gründen mir die Möglichkei fehlte, ihnen weiter nachzugehen. Hewlett hatte sich vergeblich bemüht, Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, daß verschiedene Zustände der Erythrozyten von Bedeutung für das leichtere oder schwierigere Zustandekommen der Hämolyse sein konnten. Wir haben zweimal beobachtet, daß die Erythrozyten zweier Kaninchen zu manchen Zeiten von dem gleichen Peptonserum der Gans, dessen hämolytische Kraft gegenüber den roten Scheiben anderer Tiere und auch der gleichen Tiere zu anderen Zeiten deutlich herabgesetzt war, ebenso gut aufgelöst wurden, wie vom Normalserum.

In diesen Fällen war die Hämolyse immer eine sehr starke, d. h. die betreffenden Erythrozyten waren außerordentlich empfindlich, sie gaben ihr Hämoglobin sehr leicht ab. Wurden dann die stärksten Verdünnungen des zur Blutaufschwemmung zugesetzten Normal- und Peptonserums hergestellt, so nahm die hämolytische Kraft für beide Serumarten merkwürdigerweise genau parallel ab. Da, wie gesagt, anderen Blutscheiben gegenüber die Verminderung der Hämolyse durch Pepton vollkommen deutlich vorhanden war, so kann die Unempfindlichkeit gegen das Peptonblut nur in den Erythrozyten selbst begründet sein. Welche Momente hierfür von Bedeutung sind, vermochten wir nicht zu erfahren. Analogien sind vorhanden mit dem Verhalten der roten Blutscheiben bei manchen Krankheiten des Menschen.

Ferner gelang es uns nicht, auf 55° erwärmtes Peptonserum zu reaktivieren, weder durch Normalserum von Kaninchen oder Meerschweinchen, noch durch Normalgansserum, welches auf 55° erwärmt war. Wir haben diese Verhältnisse nur bei Versuch 7 untersucht und also auch nur bei ihm feststellen können. In diesem Versuche zeigte sich das nicht erhitzte Peptonserum durch Meerschweinchenserum gegenüber Meerschweinchenerythrozyten wenig, durch erwärmtes Gansserum gegenüber Kaninchenerythrozyten bis zur vollen Wirkung reaktivierbar. Wiefern nun durch ein Erwärmen auf 55° die Reaktivierbarkeit des Ganspeptonserums völlig aufgehoben wird, entzieht sich vorerst unserer Beurteilung.

Versuchsnummer	Versuchstier	Peptongabe	Meerschweinerythrozyten: Herabsetzung der Hämolyse durch Pepton	Meerschweinerythrozyten: Aktivierung des Vogelserums 55 durch Meerschweinserum	Meerschweinerythrozyten: Aktivierung des Peptonserums durch Meerschweinserum	Meerschweinerythrozyten: Aktivierung des Peptonserums durch Vogelserum 55	Kaninchenerythrozyten: Herabsetzung der Hämolyse durch Pepton	Kaninchenerythrozyten: Aktivierung des Vogelserums 55 durch Kaninchenserum	Kaninchenerythrozyten: Aktivierung des Peptonserums durch Kaninchenserum	Kaninchenerythrozyten: Aktivierung des Peptonserums durch Vogelserum 55	Bemerkungen
1	Huhn	1 g pro kg Tier	fast komplett : Spur	—	—	—	komplett : mäßig	—	—	—	—
2	Huhn	—	—	bis zur vollen Wirkung möglich	—	—	—	—	—	—	Huhn ging v. d. Pept.-Inj. an Erstick.-Tod ein.
3	Huhn	1 g pro kg Tier	stark : wenig 2 fach herabgesetzt	—	bis zur vollen Wirkung möglich.	Null	—	—	—	—	—
4	Gans	0,6 g pro kg Tier	stark : Null 10 fach herabgesetzt	mäßig	bis zur vollen Wirkung möglich.	Null	komplett : wenig	Null	wenig; bei großen Dosen Kaninchenserum mäßig	bis zur vollen Wirkung möglich	—
5	Gans	0,6 g pro kg Tier	stark : Null	wenig	mäßig	Null	komplett : Null	Null	—	bis zur vollen Wirkung möglich	—
6	Gans	0,6 g pro kg Tier	mäßig : Null 8 fach herabgesetzt	mäßig	bis zur vollen Wirkung möglich	Null	stark : Spur 4 fach herabgesetzt	wenig	Null; b. großen Dosen Kaninchenserum mäßig	bis zur vollen Wirkung möglich	—
7	Gans	0,6 g pro kg Tier	mäßig : Null	Spur	wenig	Null	komplett : Spur	Spur	Null; b. großen Dosen Kaninchenserum mäßig	bis zur vollen Wirkung möglich	—

Lebenslauf.

Zu Stuttgart am 29. Juli 1879 geboren, absolvierte ich daselbst die 10 Klassen des Eberhard-Ludwig-Gymnasiums.

Die ersten 4 Semester meines Studiums brachte ich in Tübingen zu, besuchte dann je ein Semester die Universitäten Erlangen und Kiel, und kehrte nach bestandenem Physikum im Winter 1900/01 nach Tübingen zurück, wo ich am 13. März 1903 das Staatsexamen vollendete.